

**TUGAS SARJANA
BIDANG MATERIAL**

**“ PENGARUH PERBEDAAN DIMENSI PARTIKEL BAHAN
PENGISI KONDUKTIF TERHADAP KONDUKTIVITAS
LISTRIK DAN SIFAT MEKANIKKOMPOSIT
GRAFIT/EPOKSI”**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program Strata

Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta Padang

Dibuat Oleh :

Nama : Haidar Yahya

NPM : 1810017211022



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNGHATTA PADANG**

2023

LEMBARAN PERSETUJUAN PENGUJI
SIDANG SARJANA

PENGARUH PERBEDAAN DIMENSI PARTIKEL BAHAN PENGISI
KONDUKTIF TERHADAP KONDUKTIVITAS LISTRIK DAN SIFAT
MEKANIK KOMPOSIT GRAFT/EPOKSI

*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Sarjana
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
pada Tanggal 20 Februari 2023*

Oleh:

Haidar Yahya
1810017211022

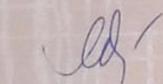
Disetujui Oleh Tim Penguji :

Ketua



Prof. Dr. Hendra Suherman, S.T., M.T.
NIDN: 1001047101

Penguji 1,


Dr. Ir. Edi Septe, M.T.
NIDN: 1001096301

Penguji 2,


Ir. Rizky Aruman, S.T., M.T.
NIDN: 1026057402

LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS SARJANA

PENGARUH PERBEDAAN DIMENSI PARTIKEL BAHAN PENGISI
KONDUKTIF TERHADAP KONDUKTIVITAS LISTRIK DAN SIFAT
MEKANIK KOMPOSIT GRAFIT/EPOKSI

Telah memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta

Oleh:

Haidar Yahya
1810017211022

Diketahui Oleh:

Dosen Pembimbing



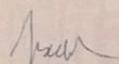
Prof. Dr. Hendra Suherman, S.T., M.T.
NIDN: 1001047101

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.
NIDN: 1012097403

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Dr. Ir. Yovigil Mahyoeddin, S.M.T.
NIDN: 1013036202

KATA MUTIARA



"Bersyukurlah karena bisa kuliah, sebab banyak orang-orang yang tidak bisa kuliah padahal sangat membutuhkannya."

"Senantiasa senang dan gembira, walau dosen sangatlah menyebalkan karena hal itu yang bisa diceritakan waktu reuni nanti."

"Sesulit apa pun rintangan untuk wisuda, jika sudah berusaha pasti akan tercapai. Usaha tidak akan pernah mengkhianati hasil."

"Mau tidak mau kita harus segera menyelesaikan kuliah agar tidak memberatkan biaya."

"Perjalanan mahasiswa dalam mencapai kelulusan sangatlah lama, namun tidak akan terasa, sebab banyak ujian dan kegembiraan saat perkuliahan."

"Baik atau buruknya dosen pembimbing, bukanlah hal yang perlu dipikirkan, terima saja apa adanya karena setiap manusia itu unik."

"Hanya satu langkah lagi kamu akan lulus dan melepas semua kepenatan kehidupan perkuliahan."

"Jika persiapanmu sudah matang, tidak perlu takut dengan dosen penguji, pasti kamu akan berhasil dan lulus."

"Mahasiswa tingkat akhir tidak perlu berkeluh kesah. Itu hanya akan memperlambat proses. Lebih baik bangkit dan kejar cita-cita hingga wisuda tahun ini tepat waktu."

**PERNYATAAN
KEASLIAN ISI SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Haidar Yahya
NIM : 1810017211022
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengaruh Perbedaan Dimensi Partikel Bahan Pengisi Konduktif Terhadap Konduktivitas Listrik Dan Sifat Mekanik Komposit Grafit/Epoksi

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar hasil karya sendiri, kecuali yang berasal dari referensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang tertera dalam daftar pustaka.

Padang, 06 Maret 2023

Saya yang menyatakan,



Haidar Yahya

NPM: 1810017211022

Abstrak

Pembuatan material komposit polimer konduktif (*CPC*) dengan menggunakan ukuran partikel dan komposisi bahan pengisi konduktif yang berbeda (300μ dan 20μ). Penelitian ini menggunakan kandungan bahan pengisi konduktif sebesar 80 wt%, dan bahan pengisi sekunder 2,5 wt%, 5 wt% , 7,5 wt% dan 10 wt %. Bagaimana pengaruh perbedaan dimensi partikel bahan pengisi konduktif dan pengaruh perbedaan tekanan dan temperature pada hot press terhadap nilai konduktivitas listrik dan sifat mekanik (Nilai Kekerasan) komposit grafit / epoksi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan cara melakukan pengujian pada specimen yang telah dibuat. Specimen komposit polimer dengan menggunakan partikel grafit dimana fungsinya sebagai bahan pengisi konduktif utama, dan resin epoksi berguna sebagai matrik. Proses

Abstrak

Manufacture of conductive polymer composite materials (CPC) using different particle sizes and compositions of conductive fillers (300μ and 20μ). This study used a conductive filler content of 80 wt%, and secondary fillers of 2.5 wt%, 5 wt% , 7.5 wt% and 10 wt %. What is the effect of differences in the dimensions of the conductive filler particles and the effect of differences in pressure and temperature in the hot press on the value of the electrical conductivity and mechanical properties (Hardness Value) of graphite / epoxy composites. The research method used is the experimental method by testing the specimens that have been made. Polymer composite specimens using graphite particles where their function is as the main conductive filler, and epoxy resin is used as a matrix. The process of making specimens using the process of pouring (casting). From the composition of 77.5/2.5/20 wt.% to the composition of 75/5/20 wt.% there was a significant increase in the value of the electrical conductivity, then the value of the electrical conductivity decreased when the second filler was added up to 7.5 wt.% and 10 wt.%.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahahirabbil'aalamiin dengan memanjatkan Puji dan syukur kehadirat Allah S.W.T, yang telah memberikan kekuatan, rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi kita Muhammad S.A.W, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir. Tugas Akhir saya yang berjudul "**PENGARUH PERBEDAAN DIMENSI PARTIKEL BAHAN PENGISI KONDUKTIF TERHADAP KONDUKTIVITAS LISTRIK DAN SIFAT MEKANIK KOMPOSIT GRAFIT/EPOKSI**". Ini ditempuh untuk memenuhi salahsatu syarat mencapai Strata Satu (S-1) di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Penulis menyadari penulisan laporan ini jauh dari kesempurnaan, itudikarenakan keterbatasan dari penulis. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dalam penulisan laporan tugas akhir ini, semoga laporan ini berguna bagi penulis dan untuk pihak-pihak lain sebagai acuan untuk kebutuhan ilmu pengetahuan.

Dalam proses penggerjaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari pengarahan dan bimbingan diberbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir kepada :

- 1) Kedua orang tua penulis, ayahanda Arisman dan ibunda Deni Heldha, dan keluarga di rumah yang tidak hentinya selalu memberikan doa, semangat dan dukungannya agar penulis dapat mencapai cita-cita yang diimpikan.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. Hendra Suherman, M.T. Wakil Rektor I Universitas Bung Hatta, dan juga selaku pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan, dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- 3) Bapak Ir. Yovial Mahjoedin, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik

Mesin Universitas Bung Hatta.

- 4) Seluruh rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin Universitas Bung Hatta angkatan 2018 yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan semangat dan dukungannya.
- 5) Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Bung Hatta.

Semoga Allah SWT memberikan imbalan yang berlimpah ganda atas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Serta semoga laporan ini memberikan manfaat kepada penulis khususnya dan kepada pembaca umumnya. **Aamiin.**

Wassalamu ‘alaikum Wr. Wb.

Padang, 20 Januari 2023

Haidar Yahya

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	i
1.1.Latar Belakang.....	xiv
1.2.Rumusan Masalah.....	xv
1.3.Tujuan Penelitian.....	xv
1.4.Batasan Masalah	xvi
1.5.Manfaat Penelitian.....	xvi
1.6.Sistematika Penulisan	xvi
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	xviii
2.1.Definisi Komposit.....	xviii
2.1.1.<i>Komposit Polimer Konduktif (CPC)</i>	xix
2.2.Klasifikasi Komposit.....	xxi
2.3.Bagian Utama Komposit	xxi
2.3.2. Matrik	xxii
2.4. Karbon	xxiv
2.5. Jenis Jenis Resin	xxv
2.6. Metoda Pembuatan Komposit.....	xxvii
2.7.1. Uji Konduktivitas Listrik.....	xxvii
2.7.2. Uji Kekerasan.....	xxix
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	xxxi
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	xxxi
3.2. Metode Penelitian	xxxii
3.3. Alat Dan Bahan	xxxii
3.3.1. Alat	xxxii
3.3.2. Bahan	xxxv
3.4. Dimensi Spesimen Dan Cetakan	xxxvi
3.4.1. Dimensi Spesimen	xxxvi
3.5. Proses Manufaktur Komposit.....	xxxviii
3.6 Waktu Pelaksanaan Penelitian	xl
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	xli

4.1 Tabel Data.....	xli
4.2.1 Analisa Konduktivitas Listrik.....	xlii
4.3 Kekerasan	lvi
4.3.2 Grafik Uji Kekerasan	lix
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	lxii
5.2 Saran	lxiv
DAFTAR PUSTAKA.....	lxv

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 STRUKTUR KOMPOSIT.....	XVIII
GAMBAR 2. 2 GRAFIT.....	XXV
GAMBAR 2. 3 RESIN EPOKSI	XXVI
GAMBAR 2. 4 ALAT COMPRESSION MOULDING.....	XXVII
GAMBAR 2. 5 (A) SKEMA ALAT UJI KONDUKTIVITAS LISTRIK, CONTOH DIMENSI DAN ARAH SPESIMEN UNTUK (B) ARAH HORIZONTAL DAN (C) ARAH VERTIKAL.	XXVIII
GAMBAR 2. 6 UJI KEKERASAN	XXIX
GAMBAR 3. 1 DIAGRAM ALIR PENGUJIAN.....	XXXI
GAMBAR 3. 2 TIMBANGAN DIGITAL	XXXII
GAMBAR 3. 3 MIXER.....	XXXIII
GAMBAR 3. 4 GELAS UKUR.....	XXXIV
GAMBAR 3. 5 CETAKAN SPESIMEN	XXXIV
GAMBAR 3. 6 GRAFIT KARBON	XXXV
GAMBAR 3. 7 RESIN EPOKSI	XXXV
GAMBAR 3. 8 HARDENER	XXXVI
GAMBAR 3. 9 MOLD RELEASE WAX	XXXVI
GAMBAR 3. 10 DIMENSI SPESIMEN KONDUKTIVITAS LISTRIK.....	XXXVII
GAMBAR 3. 11 ALAT UJI KONDUKTIVITAS LISTRIK	XXXVII
GAMBAR 3. 12 ALAT UJI KEKERASAN (DUROMETER)	XXXVIII
GAMBAR 3. 13 DIMENSI SPESIMEN UJI KEKERASAN.....	XXXVIII
GAMBAR 4. 1 NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK <i>IN-PLANE CONDUCTIVITY</i> KOMPOSIT BERPENGISI TUNGGAL DENGAN WAKTU PEMBENTUKAN 120 MENIT	L
GAMBAR 4. 2 NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK <i>IN-PLANE CONDUCTIVITY</i> KOMPOSIT BERPENGISI GANDA DENGAN WAKTU PEMBENTUKAN 60 MENIT	LI
GAMBAR 4. 3 NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK <i>IN-PLANE CONDUCTIVITY</i> KOMPOSIT BERPENGISI GANDA DENGAN WAKTU PEMBENTUKAN 90 MENIT	LI
GAMBAR 4. 4 NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK <i>IN-PLANE CONDUCTIVITY</i> KOMPOSIT BERPENGISI GANDA DENGAN WAKTU PEMBENTUKAN 120 MENIT	LII
GAMBAR 4. 5 NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK <i>THROUGH-PLANE CONDUCTIVITY</i>	

KOMPOSIT BERPENGISI TUNGGAL DENGAN WAKTU PEMBENTUKAN 120 MENIT	LIII
GAMBAR 4. 6 NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK <i>THROUGH-PLANE CONDUCTIVITY</i>	
KOMPOSIT BERPENGISI GANDA DENGAN WAKTU PEMBENTUKAN 60 MENIT	LIV
GAMBAR 4. 7 NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK <i>THROUGH-PLANE CONDUCTIVITY</i>	
KOMPOSIT BERPENGISI GANDA DENGAN WAKTU PEMBENTUKAN 90 MENIT	LIV
GAMBAR 4. 8 NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK <i>THROUGH-PLANE CONDUCTIVITY</i>	
KOMPOSIT BERPENGISI GANDA DENGAN WAKTU PEMBENTUKAN 120 MENIT	LV
GAMBAR 4. 9 NILAI UJI KEKERASAN KOMPOSIT BERPENGISI TUNGGAL DENGAN WAKTU PEMBENTUKAN 60 MENIT	LIX
GAMBAR 4. 10 NILAI UJI KEKERASAN KOMPOSIT BERPENGISI GANDA DENGAN WAKTU PEMBENTUKAN 60 MENIT	LX
GAMBAR 4. 11 NILAI UJI KEKERASAN KOMPOSIT BERPENGISI GANDA DENGAN WAKTU PEMBENTUKAN 90 MENIT	LX
GAMBAR 4. 12 NILAI UJI KEKERASAN KOMPOSIT BERPENGISI GANDA DENGAN WAKTU PEMBENTUKAN 120 MENIT	LXI

DAFTAR TABEL

TABEL 2. 1 SIFAT PERSYARATAN UNTUK PELAT BIPOLAR (TARGET US DOE).....	XX
TABEL 3. 1 KOMPOSISI MATERIAL KOMPOSIT BERPENGISI TUNGGAL BERDASARKAN BOBOT BERAT (WT.%).....	XXXIX
TABEL 3. 2 WAKTU PELAKSANAAN PENELITITAN	XL
TABEL 4. 1 TABEL DATA KOMPOSIT BERPENGISI TUNGGAL (<i>SINGLE FILLER</i>).....	XLI
TABEL 4. 2 TABEL DATA KOMPOSIT BERPENGISI GANDA (<i>MULTI FILLER</i>)	XLI
TABEL 4. 3 HASIL PENGUJIAN KONDUKTIVITAS LISTRIK <i>IN-PLANE CONDUCTIVITY</i> KOMPOSIT G300/EPOXY	XLIII
TABEL 4. 4 HASIL PENGUJIAN KONDUKTIVITAS LISTRIK <i>IN-PLANE CONDUCTIVITY</i> KOMPOSIT G300/G44/EPOXY	XLIV
TABEL 4. 5 HASIL PENGUJIAN KONDUKTIVITAS LISTRIK <i>THROUGH-PLANE</i> <i>CONDUCTIVITY</i> KOMPOSIT G300/ EPOXY	XLVII
TABEL 4. 6 HASIL PENGUJIAN KONDUKTIVITAS LISTRIK <i>THROUGH-PLANE</i> <i>CONDUCTIVITY</i> KOMPOSIT G300/G44/EPOXY	XLVII
TABEL 4. 7 HASIL PENGUJIAN KEKERASAN KOMPOSIT BERPENGISI TUNGGAL.....	LVI
TABEL 4. 8 HASIL PENGUJIAN KEKERASAN KOMPOSIT BERPENGISI GANDA	LVI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Polimer konduktif adalah bahan alami yang umumnya dikembangkan sebagai gadget penimbun energi. Bahan-bahan alami disukai karena mudah terurai secara alami dibandingkan dengan alat penimbun energi karena bahan anorganik seperti partikel Ni, NiCd dan Li, sedangkan bahan konduktif yang sedang dibuat adalah bahan yang berasal dari campuran anorganik. Pemanfaatan bahan anorganik menjadi masalah karena tidak dapat ditangani secara normal. (Widodo et al., 2018).

Komposit polimer konduktif sering kali menjadi perhatian yang besar karena penggunaanya dalam berbagai bidang teknologi seperti pada perangkat elektronik, lapisan konduktif, penangkal gelombang elektromagnetik dan sensor. Inovasi komposit ini didukung oleh kemajuan inovasi nanomaterial. Penyelidikan yang berbeda telah menunjukkan bahwa komposit yang menggunakan bahan nano menghasilkan sifat yang hebat. Kemudian lagi, studi tentang nanotube karbon (CNT) berkembang pesat sebagai fitur penelitian nanoteknologi momentum. Karena bahan ini memiliki kreasi karbon yang sangat melimpah di alam dalam beberapa tahun terakhir. (Rohman & Subagio, 2013).

Struktur komposit menjanjikan keuntungan khusus, selain kekuatan, juga mempunyai nilai ekonomi dan ketahanan korosi. Sejarah perkembangan teknologi komposit mencatat berbagai temuan yang bersifat inovatif. Akhirnya pada skala yang lebih halus, kita mempertimbangkan penerapan prinsip komposit terhadap konstituwan mikrostruktur (nanokomposit). Di sini digunakan model mekanisa yang relatif sederhana tetapi cukup memadai untuk memperkenalkan kaidah dasar untuk desain dan menjelaskan komposit.(Bethony, 2017)

Komposit polimer ini biasanya menggabungkan karbon hitam konduktif dan logam ukuran mini. Pada karbon hitam (*carbon dark*), serat karbon, atau nanotube karbon dalam komposit grafit dilakukan oleh beberapa ilmuwan. Hal ini dilakukan sedemikian rupa sehingga tidak ada ruang antara partikel grafit satu

sama lain, sehingga bahan yang berbeda dapat memasuki rongga antara partikel grafit, ini memperluas konduktivitas listrik pelat bipolar mengingat fakta bahwa elektron tidak terlepas. (Rohman & Subagio, 2013)

Polimer berisi karbon/grafit sebagai alternatif untuk pelat bipolar grafit telah terlihat peningkatan minat karena potensi mereka untuk menawarkan keuntungan dari biaya rendah, bobot rendah, dan pembuatan yang mudah. Dengan pemilihan matriks polimer yang tepat, komposit dapat memberikan kelembaman kimiawi dan kekencangan gas. Untuk mendapatkan konduktivitas listrik yang memadai. (Javaid Zaidi & Matsuura, 2009)

Pelat bipolar memiliki fungsi berikut pada tumpukan sel bahan bakar: (1) mendistribusikan bahan bakar dan oksigen/udara di masing-masing elektroda dan memisahkannya sepenuhnya, (2) mengumpulkan dan mengalirkan arus antar sel, (3) membuang air yang dihasilkan jauh dari membran, dan (4) memberikan dukungan mekanis untuk bagian lain dari tumpukan (Sequeira & Amaral, 2014)

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

Bagaimana pengaruh perbedaan dimensi partikel bahan pengisi konduktif dan pengaruh perbedaan tekanan dan temperatur pada hot press terhadap nilai konduktivitas listrik dan sifat mekanik (Nilai Kekerasan) komposit grafit / epoksi.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

Mendapatkan nilai konduktivitas listrik dan sifat mekanik (Nilai Kekerasan) dari komposit polimer konduktif dengan menggabungkan bahan pengisi konduktif yang mempunyai ukuran partikel yang lebih besar (G 300) dan bahan pengisi konduktif yang mempunyai ukuran partikel yang lebih kecil (G 20).

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah didalam pembahasan ini ialah :

1. Pembuatan material komposit polimer konduktif (CPC) dengan menggunakan ukuran partikel dan komposisi bahan pengisi konduktif yang berbeda (300μ dan 20μ)
2. Penelitian menggunakan kandungan bahan pengisi konduktif sebesar 80 wt%, dan bahan pengisi sekunder 2,5 wt%, 5 wt% , 7,5 wt% dan 10 wt %
3. Karakteristik dari material komposit polimer konduktif yang akan dilakukan pengujian adalah pengujian konduktivitas listrik dan pengujian kekerasan
4. Pembuatan material komposit polimer konduktif dengan parameter proses pencampuran antara bahan pengisi konduktif dan matriks antara lain : (1) temperatur pencampuran (temperatur kamar), (2) putaran pencampuran 250 rpm dan waktu pencampuran selama 10 menit.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah menghasilkan material komposit polimer konduktif yang mempunyai konduktivitas listrik dan sifat mekanik (nilai kekerasan) yang dibutuhkan.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang di gunakan oleh penulis dalam penyusun tugas akhir sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam pendahuluan ini penulis berusaha menguraikan tentang latar

belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan landasan teori dari beberapa literatur yang mendukung tentang studi dari penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang metode pengujian, peralatan dan bahan, perlengkapan yang digunakan, serta prosedur kerja dari pengujian yang dilakukan.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan hasil penelitian dan pembahasan serta analisa dari hasil data yang diperoleh

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas kesimpulan dan saran berisikan simpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang dapat mendukung pengembangan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN